

691: 620.197
УДК:МОКРОУСОВА О.Р., АНДРЕЄВА О.А., ГАРКАВЕНКО С.С.,
НІКОНОВА А.В., ОХМАТ О.А., ПАЛАМАР В.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

**ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ НАТУРАЛЬНИХ
ШКІР ЯК МАТЕРІАЛІВ БІОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Стаття присвячена обґрунтуванню складових формування екологічності натуральних шкір як матеріалу біогенного походження та оцінюванню рівня екологічності на всіх стадіях життєвого циклу товару. Встановлено види впливу на стадії виробництва, утилізації та експлуатації натуральних шкір з урахуванням добору матеріалів біогенного походження, вибору хімічних матеріалів і рівня їх використання, а також показників якості шкір. Виявлено рівень хімічного, біологічного та фізичного впливу під час життєвого циклу товару на екологічність натуральних шкір та встановлено його рівень, за яким визначеного групу екологічності, до якої віднесено натуральні шкіри, що отримані з матеріалу біогенного походження шляхом удосконаленого способу хромового дублення з використанням модифікованого монтморилоніту.

Ключові слова: екологічність, матеріал біогенного походження, натуральна шкіра, життєвий цикл товару, стадії, екодеструктивний вплив, навколишнє середовище, екологічні товари.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL FRIENDLINESS OF NATURAL LEATHER AS BIOGENIC MATERIALMOKROUSOVA O.R., ANDREYEVA O.A., HARKAVENKO S.S., NIKONOVA A.V.,
OKHMAT O.A., PALAMAR V.A.

Kyiv National University of Technologies and Design

The article is devoted to the analysis and substantiation of the main components of forming safety system of natural leather at all stages of the product life cycle: from production, for consumption and disposal. The formation of the quality and environmental friendliness of natural leather has a complex technological sequence of processes and operations for the processing of biogenic material. At the core of processing there is provided a set of various, consistently executed treatments of raw leather materials and semi-finished products. On top of that chemical materials are used that are not always ecologically safe for the environment and human beings. The principles of resource conservation and ecologization determine the use of environmentally safe materials at the production stage, the complete or partial exclusion of harmful materials from technological processes, etc. Given the above, the innovative direction of ecologization of leather production is a partial replacement of tanning compounds of chromium with other compounds that exhibit structurally effective action. The aim of the work was to establish the level of ecological compatibility of natural leathers as a result of the processing of a biogenic material by applying an improved method of chromium tanning with the use of modified montmorillonite. The object of the study - the quality characteristics of natural leathers and the characteristics of the tanning process of a biogenic material. According to the results of the research, a list of the main components of the assessment of the environmental friendliness of natural skins at various stages of the life cycle has been formed. The effectiveness of forming the environmental friendliness of natural leathers at all stages of the life cycle is substantiated by an increase of: the absorption rate of chromium compounds; the effectiveness of forming the structure of the leather; level of quality indicators; partial replacement of chromium compounds during tanning. Provided: reducing negative effects on the environment of leather production and the utilisation of harmful compounds; costs of chromium compounds in the leather manufacturing; production costs for cleaning waste liquids; indicators of biological and chemical oxygen consumption..

Keywords: ecological compatibility, natural leather, life cycle, stages, eco-destructive influence, environment, ecological goods.

Вступ. Одним з головних завдань екологічної стратегії підприємств легкої промисловості є формування та розвиток ринку екологічних товарів з метою вирішення протиріч між економічним розвитком і необхідністю збереження та подальшого підвищення якості довкілля.

Більшість товарів, що виробляються з

метою задоволення різноманітних потреб суспільства, в більшій чи меншій мірі чинять екодеструктивний вплив на довкілля [1, 2]. За ступенем екодеструктивного впливу на довкілля виділяють неекологічні та екологічні товари [1]. До неекологічних товарів відносять екологічно небезпечні та екологічно прийнятні товари (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація товарів за рівнем екологічності

Рівень екологічності товару	Характеристика товару за рівнем екологічності
Екологічно небезпечні	товари, при розробці, виробництві, споживанні та утилізації яких сумарний екодеструктивний вплив перевищує асиміляційні можливості довкілля.
Екологічно прийнятні	товари, що вносять екодеструктивні зміни у межах асиміляційних можливостей довкілля, які є економічно ефективними і екологічно безпечними при їх виробництві, споживанні та утилізації.
Екологічно нейтральні	товари, виробництво та споживання яких не руйнує довкілля.
Екологічно спрямовані	товари, виробництво та споживання яких вносить позитивні зміни в довкілля або дозволяє уникнути порушень складових біосфери

Згідно нормативного документу «Настанови щодо внесення екологічних вимог до стандартів на продукцію» [3] безпечність товару – це система споживних властивостей, яка забезпечує мінімальний ризик заподіяння шкоди здоров'ю людини та довкіллю протягом всього життєвого циклу продукції. При цьому, життєвий цикл товару характеризується сукупністю взаємопов'язаних процесів послідовної зміни стану продукції від початкової стадії отримання природного ресурсу (сировини) до кінцевої стадії експлуатації – утилізації (рис. 1).

Кожна стадія є частиною життєвого циклу товару і визначає певний стан конкретної продукції, сукупність видів передбачених робіт та їх кінцевими результатами [4]. Також кожна стадія життєвого циклу товару в тій чи іншій мірі може впливати на навколишнє середовище, в якому відбувається виробництво, експлуатація або утилізація певного товару (а саме, воду, ґрунт, природні ресурси, людину, зв'язок між ними, тощо) і, таким чином, обумовлювати екологічний аспект, як елемент взаємодії довкілля і самої продукції під час її життєвого циклу.

Отже, формування екологічності товару полягає в забезпеченні мінімальних ризиків негативного впливу на людину та довкілля на різних стадіях його життєвого циклу: під час виробництва, експлуатації та утилізації товару. Під час виробництва товару формується не тільки основна продукція, але й: побічні продукти; відходи; викиди в атмосферу, ґрунт, воду тощо; фізичні явища (шум, вібрація, електромагнітне, іонізуюче або інші види випромінювання) та інше.

З урахування впливу на навколишнє середовище, виробництво може: виснажувати ресурси, руйнувати озоновий шар, забруднювати повітря, водойми, ґрунт, змінювати клімат, рельєф, екологічні характеристики території.

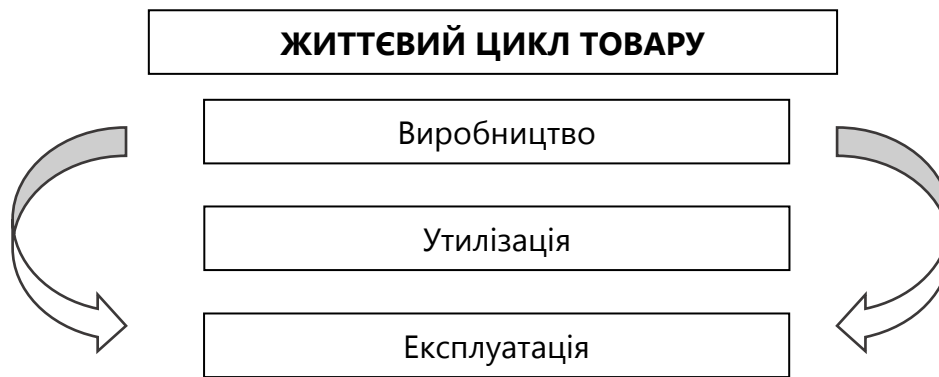


Рис. 1 Стадії життєвого циклу товару

Постановка завдання. Формування якості та екологічності натуральних шкір має складну технологічну послідовність процесів та операцій переробки матеріалу біогенного походження. В основі переробки передбачена сукупність послідовно виконуваних різноманітних обробок шкіряної сировини та напівфабрикату. При цьому використовують хімічних матеріалів, які не завжди є екологічно безпечними для довкілля і людини, однак необхідність їх застосування визначає ефективність змін структури та властивостей матеріалу біогенного походження та отримання натуральних шкір високої якості.

Принципи ресурсозбереження та екологізації обумовлюють застосування на етапі виробництва екологічно безпечних матеріалів, повне або часткове виключення шкідливих матеріалів із технологічних процесів тощо.

Найбільше наукове обговорення шкідливого впливу на людину та навколишнє середовище стосується хромового дублення. Шкіряна промисловість щорічно використовує 65 тис. тонн сполук хрому, серед яких 25 тис. тонн зливається з відпрацьованими рідинами [5]. Потрапляючи після очищення у природні води, сполуки хрому викликають незворотні зміни в організмах тварин та рослин, що екодеструктивно впливає, зокрема, на біосферу і людину. Враховуючи зазначене, інноваційним напрямом екологізації виробництва шкір є часткова заміна сполук хрому сполуками, які проявляють структурувальну дію [6]. При цьому

використання монтморилоніту є ефективним способом підвищення екологічної безпеки виробництва та формування, в цілому, показників якості та екологічності шкір.

В зв'язку з цим, *мета роботи* полягала у встановленні рівня екологічності натуральних шкір в результаті переробки матеріалу біогенного походження шляхом застосування удосконаленого способу хромового дублення з використанням модифікованого монтморилоніту.

Об'єкт та методи досліджень. Об'єкт дослідження – показники якості натуральних шкір та характеристики процесу при переробці матеріалу біогенного походження за типовим та удосконаленим з використанням монтморилоніту способами хромового дублення.

З метою оцінювання рівня екологічності натуральних шкір, отриманих за типовим та удосконаленим способом хромового дублення з використанням модифікованого монтморилоніту, здійснювали експертне дослідження. Для цього група експертів, компетентних у питаннях екології та шкіряного виробництва виконувала оцінювання впливу натуральних шкір з урахуванням впливу на відповідних реципієнтів, виду безпечності та етапу виробництва за шкалою оцінок (табл. 2). Шкала оцінок характеризується напрямком і силою певного виду впливу протягом окремого етапу життя товару [1]. Оцінки коливаються у межах від «-5» до «+5».

Таблиця 2

Шкала оцінювання сили впливу на реципієнта

Негативний вплив					Позитивний вплив					
-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Сильний вплив	Вплив вище середнього	Середній вплив	Невеликий вплив	Сліди впливу	Не впливає	Сліди впливу	Невеликий вплив	Середній вплив	Вплив вище середнього	Сильний вплив

Знак перед цифрою (табл. 2) вказує напрям впливу (позитивний чи негативний). Отже, якщо товар чинить негативний (екодеструктивний) вплив (на аналізованому етапі життя товару привносить у довкілля певний вид забруднення, який відповідно впливає на реципієнта), то ставиться знак «-». Якщо ж товар позитивно впливає на реципієнта (тобто на окремому етапі життя товару протидіє певному виду забруднення, виникненню його наслідків або ж ліквідує цей вид забруднення, запобігає йому або виникненню його наслідків), то ставиться знак «+». Цифра характеризує силу впливу (негативного чи позитивного). За його відсутності ставиться «0».

Об'єктивність оцінювання екологічності натуральних шкір, отриманих за типовим способом дублення та удосконаленням з використанням модифікованого монтмориленіту забезпечена порівняльною характеристикою показників якості шкір [7] та процесів їх переробки з матеріалів біогенного походження [7, 8].

Результати дослідження. Суттєву роль у формування екологічності шкіри відіграє виробництво, складовими якого є вхідні (шкіряна сировина або матеріали біогенного походження, енергія, обладнання тощо) та вихідні параметри (викиди, відходи, побічна продукція тощо).

Інноваційним напрямом формування

екологічності натуральних шкір є [6]:

- Економне та раціональне використання природних ресурсів;

- Застосування екологічно безпечних матеріалів або виключення з технологічного процесу небезпечних хімічних матеріалів і речовин;

- Застосування сучасного обладнання (енергоефективного, високо продуктивного, з мінімальними шумовими, вібраційними характеристиками);

- Впровадження ресурсозбережних, екологічно орієнтованих, безвідходних, енергоощадних або інших видів технологій;

- Повторне використання у технологічному циклі відходів матеріалів біогенного походження, побічних продуктів виробництва або стічних вод.

Враховуючи те, що технологічний цикл виробництва шкіри з матеріалів біогенного походження на 70 % складається з рідинних процесів, тобто обробку проводять у воді із застосуванням хімічних речовин, під час виробництва утворюється велика кількість рідинних відходів (стічних вод), які вміщують значну частину невідпрацьованих хімічних матеріалів і можуть забруднювати довкілля. В зв'язку з цим, екологічність виробництва натуральних шкір пов'язана також із отриманням стічних вод і необхідністю їх очищення перед потраплянням у навколишні води.

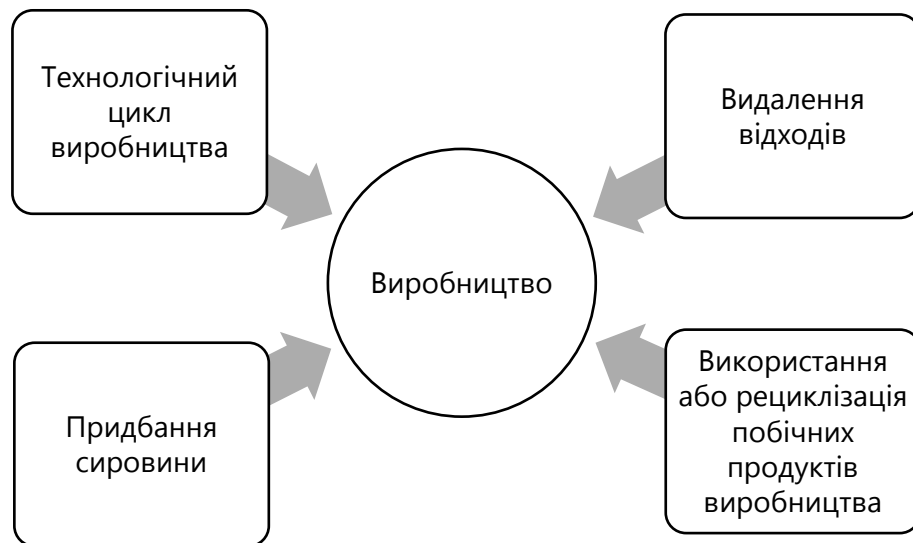


Рис. 2 Система елементів формування екологічності шкір під час переробки матеріалу біогенного походження

Також слід враховувати, що інша частина хімічних матеріал залишається в готовій шкірі і може небезпечно впливати на організм людини, особливо в разі прямого контакту готової натуральної шкіри з шкіряними покривом людини.

В більшій мірі екологічність натуральних шкір визначається рівнем небезпеки застосування хімічних матеріалів, обумовлена їх зберіганням, застосуванням, утилізацією, отриманням твердих та рідких відходів із вмістом продуктів переробки матеріалів біогенного походження, а також очищенням стічних вод [9].

Відповідно до ймовірного екодеструктивного впливу на довкілля та людину різних етапів життєвого циклу натуральних шкір під час виробництва, споживання та утилізації доцільно виділити наступні класифікаційні ознаки:

- за видами впливу: хімічний, фізичний, біологічний тощо;
- за реципієнтами: здоров'я населення, житлово-комунальне господарство, лісове господарство, сільське господарство, промисловість тощо.

На кожному етапі життя товар може як негативно, так і позитивно впливати на довкілля.

Враховуючи наукові дослідження [7-10], сформовано перелік основних складових формування та подальшої оцінки екологічності натуральних шкір на різних етапах життєвого циклу (табл. 3).

Аналіз складових формування екологічності натуральних шкір (табл. 3) дозволив запропонувати відповідність основних показників шкір та технологічного процесу з урахування основних видів впливів, що, в цілому, покладено в основу експертного оцінювання екологічності натуральних шкір.

Представлені результати порівняльної характеристики показників якості натуральних шкір дозволяють оцінити хімічний, фізичний та біологічний вплив різних етапів життєвого циклу товару (табл. 4). Витрати сполук хрому, їх ступінь відпрацювання дозволяють оцінити хімічний вплив під час виробництва натуральних шкір.

Порівняльний аналіз показників якості натуральних шкір та характеристик процесу їх переробки з матеріалів біогенного

походження виявив зменшення витрат сполук хрому для дублення до 30,6 %, підвищення ступеня відпрацювання сполук хрому під час дублення до 17,4 %, зростання виходу шкір за площею на 4,7 %, підвищення м'якості шкір до 17,4 %, повітропроникності до 34,2 %, покращення здатності до біодеградації стічних вод за рівнем БСК та ХСК, відповідно, до 8,2 – 33,4 %.

Показники мікробіологічної чистоти отриманих шкір, показники хімічного складу

натуральних шкір (вміст вологи, оксиду хрому та голинної речовини), їх вихід по площі та повітропроникність свідчать про рівень хімічного, біологічного та фізичного впливу під час *споживання* натуральних шкір.

А показники БСК і ХСК та їх співвідношення вказують на хімічний та біологічний (в більшій мірі) вплив на стадії *утилізації* побічної та основної продукції виробництва.

Таблиця 3

Складові оцінки екологічності натуральних шкір

Життєвий цикл натуральних шкір	Виробництво	Технологічні параметри дублення	1	Витрати сполук хрому для дублення
			2	Ступінь відпрацювання сполук хрому
	Споживання	Функціональні властивості натуральних шкір	3	Вміст вологи в шкірі
			4	Вміст оксиду хрому в шкірі (в тому числі, вміст хрому загальний)
			5	Вміст голинної речовини в шкірі
			6	Вихід площі шкір
			7	Жорсткість шкір
			8	Повітропроникність
			9	Мікробіологічна чистота шкіри
	Утилізація	Здатність до біодеградації стічних вод	10	Показник біологічного споживання кисню (БСК)
			11	Показник хімічного споживання кисню (ХСК)
			12	Співвідношення БСК / ХСК

Важливим показником зменшення екодеструктивного впливу виробництва натуральних шкір на довкілля є рівень співвідношення БСК₅ / ХСК. За вказаним показником здатність стічних вод до біодеградації оцінюється в межах від 0 до 1 [11-14]:

1. Якщо БСК₅ / ХСК < 0,3, то стічні рідини дуже важко піддаються біодеградації і на виробництві є необхідність залучення

допоміжних речовин (коагулянтів або флокулянтів тощо);

2. Якщо БСК₅ / ХСК складає 0,3 – 0,6, то стічні рідини вважають потенційно біодеградабельними в межах певного відрізка часу;

3. Якщо БСК₅ / ХСК > 0,6, то теоретично стічні води є здатними до самостійної біодеградації і не несуть шкідливого впливу на довкілля.

Таблиця 4

Зміна показників якості натуральних шкір та характеристик процесу їх переробки з матеріалів біогенного походження *

	Показник	Спосіб дублення		Відносні зміни, %**
		Типовий	З монтморилонітом	
	Витрати дубителя, %	1,8	1,25	-30,6
	Ступінь відпрацювання дубильних сполук, %	57,4	69,5	-17,4
3	Вміст води в шкірі, %	11,3	12,1	+6,6
4	Вміст оксиду хрому в шкірі, %	4,3	4,7	+8,5
5	Вміст голинної речовини в шкірі, %	72,5	60,1	-17,1
6	Вихід площі шкір, %	100,0	104,9	+4,9
7	Жорсткість шкір, сН	2,3	1,9	-17,4
8	Повітропроникність, см ³ /см ² за год	648,0	985,0	+34,2
9	Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО/г	12,0	8,0	-33,3
0	Показник БСК ₅ , мг О ₂ /л	1478,3	1357,6	-8,2
1	Показник ХСК, мг О ₂ /л	6365,5	4242,6	-33,4
2	Співвідношення БСК ₅ / ХСК	0,23	0,32	+28,1

* - за результатами впровадження на виробництві ТОВ «СлаВа» (м. Васильків)

**-знак мінус свідчить про зменшення показника, а плюс – про зростання його рівня

За рівнем біологічного споживання кисню ряд дослідників обґрунтовують проблему трансформації активного мулу на стадії біологічного очищення стічних вод промислових підприємств. Доведено [14], що невеликі концентрації сполук хрому у стічних водах майже не діють як інгібітори на мікроорганізми, але концентрації вище 5 мг/л суттєво пригнічують розвиток мікроорганізмів. На мікрофлору очисних установок біологічного очищення стічних вод шкіряних підприємств сполуки хрому в межах 2-5 мг/л мають токсичну дію. При цьому встановлено зниження продуктивності очисних установок на 5 % щорічно. Згідно даних табл. 4, можна спрогнозувати, що підвищення ступеня

відпрацювання сполук хрому під час удосконаленого способу хромового дублення з використанням модифікованої дисперсії монтморилоніту на 17,4 % порівняно з типовим хромовим дубленням, дозволить зменшити негативний вплив на розвиток мікрофлори очисних споруд шкіряних підприємств.

Враховуючи оціночну шкалу впливу на реципієнта з максимально можливим позитивним впливом на рівні +5, та максимально екодеструктивним впливом на рівні -5, а також враховуючи обрані 4 види впливів (хімічний, біологічний та фізичний) сформовано межі для оцінювання рівня екологічності товару (табл. 5).

Таблиця 5

Групи товарів за рівнем їх екологічності

Група товарів	Рівень екологічності
Екологічно спрямовані товари	+20 < E < +45
Екологічно нейтральні товари	-5 < E < +20
Екологічно прийнятні товари	-20 < E < -5
Екологічно небезпечні товари	-45 < E < -20

Узагальнені результати експертного оцінювання представлені в табл. 6. Враховуючи результати проведених досліджень (табл. 4) та експертне оцінювання рівня екодеструктивного впливу виробництва натуральних шкір на довкілля та людину, визначено рівень екологічності натуральних шкір на різних етапах життєвого циклу.

Таблиця 6

Експертна оцінка екологічності натуральних шкір

Вид впливу	Етап життєвого циклу						Сума	
	Виробництво		Споживання		Утилізація			
	ТД*	УД**	ТД*	УД**	ТД*	УД**	ТД*	УД**
Хімічний	-5	-2	-1	0	-3	-1	-9	-3
Фізичний	-2	-1	-1	+2	-2	-1	-5	0
Біологічний	-1	-1	-2	+1	-4	-1	-7	-1
Сума	-8	-4	-4	+3	-9	-3	-21	-4
Загальна оцінка								

*- типовий спосіб хромового дублення
**- спосіб удосконаленого дублення з використанням монтморилоніту

За результатами експертного оцінювання (табл. 6) екологічності натуральних шкір виявлено, що найбільший екодеструктивний вплив за етапами життєвого циклу натуральних шкір обумовлений хімічним впливом. Для шкір отриманих за типовим способом дублення рівень хімічного впливу становить -9, тоді як для шкір отриманих за удосконаленим способом з використання модифікованого монтморилоніту рівень зменшується і відповідає становить -3. За рахунок використання при дубленні шкір природного мінералу (монтморилоніту) з унікальними адсорбційними властивостями вдається суттєво знизити негативний рівень біологічного впливу, який для шкір типового способу дублення становить -7, а для способу дублення з використанням монтморилоніту -1.

Аналогічна тенденція спостерігається і при аналізі фізичного впливу етапів життєвого циклу натуральних шкір. Відповідні значення становлять -5 та 0.
За аналізом екодеструктивного впливу відповідно до етапів життєвого циклу натуральних шкір, найбільший рівень негативного впливу відповідає етапу виробництва та утилізації, особливо для типового способу дублення. Під час виробництва вказаний показник становить -8, а під час утилізації – -9. Запровадження дублення шкір з використанням монтморилоніту суттєво зменшує рівень негативного впливу до рівнів: -4 та -3 відповідно.
Для етапу споживання характерною особливістю є наявність позитивного впливу на

здоров'я споживача натуральних шкір, отриманих за удосконаленими способом дублення. Підвищений рівень гігієнічних властивостей натуральних шкір, підвищення їх еластичності та м'якості, обумовив експертну оцінку на рівні +3 для шкір дублених з використанням монтморилоніту порівняно з рівнем -4, що відповідає шкірам типового способу дублення.

Загальна оцінка екологічності натуральних шкір, отриманих за традиційним способом хромового дублення становить -21, а для шкір, отриманих за способом дублення з використанням модифікованого монтморилоніту -4. Враховуючи визначені оціночні рівні екологічності товару (табл. 5) встановлено, що шкіри типового способу хромового дублення віднесені до групи «Екологічно прийнятні товари», а натуральні шкіри, дублені з використанням модифікованого монтморилоніту віднесені до групи «Екологічно нейтральні товари» [3].

В цілому, результати проведених досліджень вказують, що впровадження у виробництво способу хромового дублення шкір шляхом застосування модифікованого монтморилоніту та часткової заміни сполук хрому сприяє підвищенню рівня екологічності натуральних шкір як матеріалу біогенного походження.

Висновки Оцінено екологічність натуральних шкір на всіх етапах життєвого циклу при впровадженні у виробництво хромового дублення матеріалу біогенного походження з використанням монтморилоніту.

Встановлено, що екодеструктивний вплив за етапами життєвого циклу натуральних шкір, який обумовлений хімічним впливом на етапі виробництва та утилізації, зменшується в результаті впровадження у виробництво хромового дублення шкір з використанням модифікованого монтморилоніту та часткової заміни сполук хрому, що доведено

зменшенням на 30,6 % витрат сполук хрому для дублення, підвищенням на 17,4 % ступеня їх відпрацювання, підвищенням рівня функціональних показників готових шкір, в тому числі, зменшенням жорсткості шкір на 17,4 %, підвищенням повітропроникності шкір на 34,2 %, а також підвищенням здатності стічних рідин до біодеградації за рахунок скорочення рівня біологічного та хімічного споживання кисню на 8,2 та 33,4 % відповідно.

Ефективність формування екологічності натуральних шкір на всіх етапах життєвого циклу обґрунтована *підвищенням*: ступеня поглинання сполук хрому; ефективності формування структури шкір; рівня показників якості; частковою заміною сполук хрому під час дублення. При цьому забезпечено *зниження* негативного впливу на довкілля виробництва шкір та утилізації шкідливих сполук; витрат сполук хрому у виробництві шкір; витрат виробництва на очищення стічних рідин; показників біологічного та хімічного споживання кисню.

Список літературних джерел

1. Прокопенко О. В. Економічна оцінка рівня екологічності товарів та інновації. Науковий вісник НЛТУ. 2009. № 19. С. 140–144.
2. Прокопенко О. В. Концепції екологізації інноваційної діяльності: випереджуючий розвиток суспільної мотивації їх реалізації порівняно з мотивацією підприємств. Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2010. № 2. С. 37–52.
3. ДСТУ – Н 4340:2004. Настанови щодо внесення екологічних вимог до стандартів на продукцію. Загальні положення. Київ. 2005. 12 с.
4. Александров В. И. Очистка сточных вод предприятий лёгкой промышленности / Кожевенно-обувная промышленность. 2005. № 1. С. 31–32.
5. Buljan J., Reich G., Ludvik J. Mass balance in leather processing. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/200905/Mass_balance_in_leather_processing_0.pdf.
6. О.Р. Мокроусова, О.А. Андреева, О.А. Охмат, А.В. Ніконова. Інноваційні підходи підвищення екологічності виробництва шкір. Вісник ХНУ. 2018. № 5. С.

7. Паламар В. А., Марухленко М. О., Мокроусова О. Р. Застосування хром-модифікованих дисперсій монтморилоніту для стабілізації колагенової структури дерми. Східно-європейський журнал передових технологій. 2015. № 3. С. 36-42.

8. Palamar V. A., Mokrousova O. R., Danylkovich A. G. New way of resource-saving chromium tanning In leather technology. MAT-ECO-SHOES 2014. Innovation, Smart Development and Ecology in Footwear and Leather Industry: XIII International Scientific Conference (Cracow, Poland, 20-21 November 2014). Cracow, 2014. P. 208-213.

9. Паламар В. А. Обґрунтування шляхів забезпечення безпечності натуральних шкір. Актуальні проблеми товарознавства, торговельного підприємництва та захисту прав споживачів: матеріали IV міжнар. наук.-практ. конференції (Київ, КНТЕУ, 13 березня 2014). Київ, 2014. С. 78-80.

10. Паламар В.А., Мокроусова О.Р. Екологічна оцінка дублення шкір з використанням монтморилоніту: збірник тез III міжнар. наук.-практ. семінару «Інноваційні матеріали та технології шкіряно-хутрового виробництва» (Київ, КНУТД, 7 грудня 2017). Київ, 2017. С. 73-74.

11. Шалбуев Д. В. Сравнительная характеристика сточных вод, образующихся при переработке кожевенно-мехового сырья. Кожевенно-обувная промышленность. 2005. № 6. С. 38-41.

12. Шалбуев Д. В., Славгородская М. В. Жировые вещества как фактор антропогенного воздействия кожевенно-меховых предприятий на окружающую среду. Кожевенно-обувная промышленность. 2007. № 5. С. 27-28.

13. Павлова М. С. Основы экономического анализа кожевенного производства. Кожевенно-обувная промышленность. 1996. № 6. С. 20-25.

14. Очищення промислових стоків шкіряних підприємств / Івашкевич С. Л. Легка промисловість. 1992. № 2. С. 37-39.

References

1. Prokopenko O. V. (2009). Economic assessment of the level of environmental friendliness of goods and innovation. Naukovyi visnyk NLTU, 19, 140-144 [in Ukrainian].

2. Prokopenko O. V. (2010). Concepts of ecologization of innovation activity: the advance development of the social motivation of their implementation compared with the motivation of enterprises. Enerhosberezhenye. Enerhetyka. Enerhaudyty, 2, 37-52 [in Ukrainian].

3. Guidelines for introducing environmental

requirements for product standards. Terms. (2005). DSTU – N 4340:2004. Kyiv. 12 [in Ukrainian].

4. Aleksandrov V. Y. (2005). Wastewater treatment of light industry enterprises. Kozhevenno-obuvnaia promyshlennost, 1, 31-32 [in Ukrainian].

5. Buljan J., Reich G., Ludvik J. Mass balance in leather processing. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/200905/Mass_balance_in_leather_processing_0.pdf.

6. Mokrousova O.R., Andreieva O.A., Okhmat O.A., Nikonova A.V. (2018). Innovative approaches to increase the ecological compatibility of leather production. Visnyk KhNU, 5 [in Ukrainian].

7. Palamar V. A., Marukhlenko M. O., Mokrousova O. R. (2015). Application of chrome-modified dispersions of montmorillonite to stabilize the collagen structure of the dermis. Skhidno-ievropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii, 3, 36-42 [in Ukrainian].

8. Palamar V. A., Mokrousova O. R., Danylkovich A. G. New way of resource-saving chromium tanning In leather technology. MAT-ECO-SHOES 2014. Innovation, Smart Development and Ecology in Footwear and Leather Industry: XIII International Scientific Conference (Cracow, Poland, 20-21 November 2014). Cracow, 2014. P. 208-213.

9. Palamar V. A. (2014). Substantiation of ways to ensure the safety of natural leathers. Aktualni problemy tovaroznavstva, torhovelnogo pidpriemnytstva ta zakhystu prav spozhyvachiv: materialy IV mizhnar. nauk.-prakt. Konferentsii (pp. 78-80). Kyiv: KNUTE [in Ukrainian].

10. Palamar V.A., Mokrousova O.R. (2017). Ecological evaluation of tanning of the leather using montmorillonite: zbirnyk tez III mizhnar. nauk.-prakt. seminaru «Innovatsiini materialy ta tekhnolohii shkiriano-khutrovoho vyrobnytstva» (pp. 73-74). Kyiv : KNUITD [in Ukrainian].

11. Shalbuev D. V. (2005). Comparative characteristics of wastewater generated during processing of leather and fur raw materials. Kozhevenno-obuvnaia promyshlennost, 6, 38-41 [in Russian].

12. Shalbuev D. V., Slavhorodskaia M. V. (2007). Fatty substances as the factor of anthropogenic influence of the leather and fur enterprises on an environment. Kozhevenno-obuvnaia promyshlennost, 5, 27-28 [in Russian].

13. Pavlova M. S. (1996). Basics of economic analysis of tannery. Kozhevenno-obuvnaia promyshlennost, 6, 20-25 [in Russian].

14. Ivashkevych S. L. (1992). Ochyshchennia promyslovykh stokiv shkirianykh pidpriemstv. Lehka promyslovist, 2, 37-39 [in Ukrainian].